

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-164938

(P2000-164938A)

(43)公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 L 33/00

H 01 S 5/022

識別記号

F I

H 01 L 33/00

H 01 S 3/18

テマコード\*(参考)

N 5 F 0 4 1

6 1 2 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-337455

(22)出願日 平成10年11月27日 (1998. 11. 27)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 輛 俊雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤープ株式会社内

(74)代理人 100103296

弁理士 小池 隆彌

F ターム(参考) 5F041 AA41 AA42 AA44 CA40 CA91

CB15 DA01 DA25 DA44 DB01

EE11

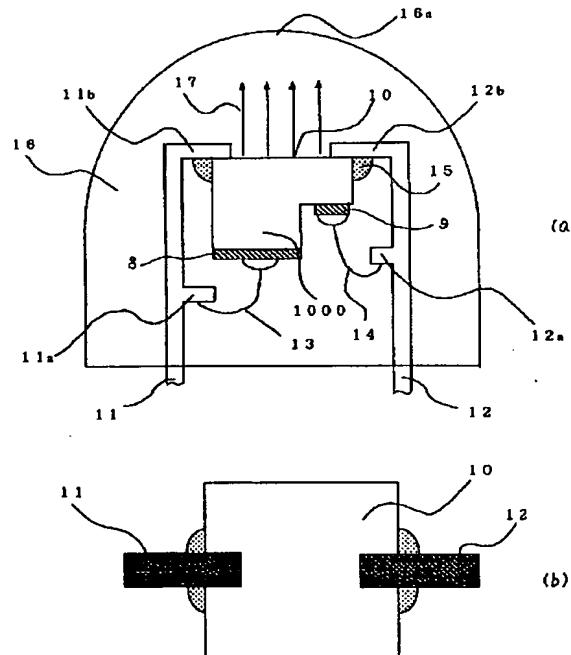
5F073 CA21 FA04 FA30

(54)【発明の名称】 発光装置及び発光素子の実装方法

## (57)【要約】

【課題】 外部発光効率及び寿命が良好な基板裏面を発光透光面とする窒化ガリウム系化合物半導体が実現することを提供する。

【解決手段】 基板(発光透光面)端部とリードフレームのダイパッドを一部固定、または基板周囲端部とリードフレームのダイパッドを固定する実装方法とし、ダイパッドの裏面側から発生光を出射する。さらに、素子構造は、発光層の基板と反対側に窒化物半導体からなる多層反射層を設ける、素子の上面さらに側面に絶縁体多層膜または絶縁体層と金属反射層を設けることにより、発光層から上面と側面に向かう発生光を基板側に反射させる素子構造とし、基板裏面を発光透光面とする外部発光効率及び寿命が良好な窒化ガリウム系化合物半導体が実現することを提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光を透過する基板と、該基板上に窒化物半導体からなる発光層を含む半導体層と、該半導体層上に設けられた正及び負電極とを備えた発光素子であって、前記基板側と発光装置の光出射面とが対向するよう前記基板がリードフレームのダイバット部に固定され、前記正及び負電極とリードフレームとがワイヤで接続されてなることを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記発光素子は、基板裏面以外の表面近傍に、発光層からの発光を内部に反射させる構造を備えることを特徴とする、請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】 前記発光素子は、基板上に少なくとも一対のクラッド層と、該クラッド層に挟まれた窒化ガリウム系化合物半導体からなる発光層を有する発光素子であって、前記発光層とその上に形成された電極との間に、屈折率がn1である窒化物半導体からなる膜厚入／(4·n1) (入は発光波長) の層と、屈折率がn2である窒化物半導体からなる膜厚入／(4·n2) の層との、少なくとも異なる2種類の層が交互に積層されてなる多層膜を備えることを特徴とする、請求項2に記載の発光装置。

【請求項4】 前記発光素子は、基板上に少なくとも一対のクラッド層と、該クラッド層に挟まれた窒化ガリウム系化合物半導体からなる発光層を有する発光素子であって、前記発光層上に形成された電極が発光を透過する金属膜で構成され、該電極上に発光層からの発光を反射する、絶縁体多層反射膜を備えることを特徴とする、請求項2に記載の発光装置。

【請求項5】 前記発光素子は、基板上に少なくとも一対のクラッド層と、該クラッド層に挟まれた窒化ガリウム系化合物半導体からなる発光層を有する発光素子であって、前記発光層上に形成された電極が発光を透過する金属膜で構成され、該電極の上に絶縁体層を介して発光層からの発光に対して光反射率の高い金属膜を備えることを特徴とする請求項2に記載の発光装置。

【請求項6】 先端部にダイバット部を備えるとともに、このダイバット部より発光素子の厚さ以上後方にリードバット部を備えた第1および第2のリードフレームと、基板上に発光層を含む半導体層と、この半導体層上に設けられた正および負の電極を備えた発光素子とを用意し、前記ダイバット部に前記発光素子をダイボンドし、その後前記正および負の電極と前記リードバット部をワイヤボンドすることを特徴とする発光素子の実装方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は窒化物半導体（例えば、窒化ガリウム系化合物半導体 $I_{n_x}A_1,Ga_{1-x-y},N, 0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1$ ）よりなる半導体発光素子を用いた発光装置及び発光素子の実装方法に関し、

特に、基板側を発光透光面とする窒化物半導体発光素子を用いた発光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に窒化物半導体発光素子は、絶縁性基板上に窒化物半導体層を積層して構成するため、p型電極とn型電極を同一面側に形成している。n型電極の形成は、p型窒化物半導体層側からエッチングして、n型窒化物半導体層表面を露出させ、この上にn型電極を形成しているために、p型電極とn型電極の高さが同一ではなく、発光ダイオードおよびレーザにおいては一般にn型電極がp型電極に対して $1\text{ }\mu\text{m}$ 程度低い位置に形成されている。前記窒化物半導体発光素子から外部に光を取り出す方法として、基板側を発光透光面とする方法がある。この実装方法は、前記半導体発光素子上に形成された、高さの違うp型電極とn型電極をリードフレームの電極に電気的に接続する実装方法である。

【0003】例えば、p型電極とn型電極の段差に合うようにヒートシンク上にも段差を設けて、窒化物半導体発光素子を載置することが特開平9-181394号公報に開示されている。図8はその実装模式図を示し、窒化物半導体発光素子70の一方側にp型電極71と、n型電極72が形成されている。このp型電極71とn型電極72の段差に合わせてヒートシンク73を段差部700が設けている。n型電極72とリード電極75及びp型電極71とリード電極74は、導電性材料77により接続されている。

【0004】また、p型電極とn型電極の高さを一致させて実装する方法が特開平6-177434号公報に開示されている。図9はその模式図を示し、窒化物半導体発光素子79に厚いn型電極80、薄いp型電極81を形成してn型電極80とp型電極81の表面の高さを一致させ、その周囲を絶縁性保護膜82で被覆している。そしてn型電極80とリードフレーム85及びp型電極81とリードフレーム86は導電性接着剤層83、84により接続されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】図8に示したように、窒化物半導体発光素子70のp型電極71とn型電極72の段差に合わせて、ヒートシンク73に段差部700を設けて載置する方法では次のような問題がある。段差部700の設けられたヒートシンク73上に、前記窒化物半導体発光素子70を載置する際に、半導体発光素子70上に形成されたp型電極71、n型電極72と段差部700を有するヒートシンク73上にリード電極74、75を同時に接続するには、非常に高いダイボンド精度が必要とされる。このため、製造が困難であるという問題があった。

【0006】また、図9に示したように、p型電極81とn型電極80の高さを一致させるために、n型電極80を厚く形成して窒化物半導体発光素子79をダイボン

ドするか、前記窒化物半導体発光素子79をダイボンドする際に厚い導電性材料83、84によりヒートシンクに載置する方法では次のような問題がある。n型電極80を厚く形成するには、発光ダイオードおよびレーザにおいては $1\text{ }\mu\text{m}$ 程度にn型電極80を厚く形成する必要があるが、厚い電極を形成するのには製造工程が複雑になる問題がある。さらに、前記導電性材料を厚く形成すると、前記窒化物半導体発光素子をダイボンドする際にp型電極とn型電極の周囲からはみ出した導電性材料により電極間が短絡しやすくなり、製造歩留まりが非常に悪くなるという問題があった。

【0007】さらに、いずれの方法においても、ダイボンドの際に半導体層側を接着材例えは、銀ペースト、半田等により固定されているために、歪が発生し、ひいては窒化物半導体発光素子の寿命を劣化させるという問題があった。

【0008】また、従来の発光素子では、半導体層上に形成された電極のために、外部への出射光が吸収、散乱されるため光を外部に取り出す効率が低下するという問題もあった。

【0009】以上のように、外部発光効率の向上ひいては素子の寿命の向上が期待される窒化物半導体発光素子は、実現が困難であった。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子において、絶縁性基板の端部をリードフレームのダイバッド部に固定してなる実装構造、あるいは前記絶縁性基板の周囲の端部をリードフレームのダイバッド部に固定してなる実装構造とし、これによりダイバッド部の裏面側を通して、絶縁性基板からの出射光を効率よく取り出す構造とする。また窒化物系半導体発光素子上に形成されたp型電極、n型電極とリードフレーム上のリードバッド部をリード線により電気的に接続するため、電極間の短絡問題をなくす。さらに、ダイバッド部に発光素子の基板側を固定する際に絶縁性接着材を用いるため、リードフレームと発光素子の電気的短絡が無くなり、生産性の向上した窒化ガリウム系化合物半導体発光素子を提供する。前記絶縁性接着材は、例えは無色で透明な窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の発光波長である短波長領域において光の透過率が90%以上あるようなエポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、シアノアクリル系樹脂等が好ましい。さらに、発光素子の基板側をダイバッド部に固定するため、接着材による発光素子への歪が低減され、ひいては窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の寿命を延ばすことが可能となる。

【0011】本発明の第1の窒化ガリウム系化合物半導体発光素子は、絶縁性基板上に少なくとも一対のクラッド層及び発光層を有する発光素子であって、発光層の絶縁性基板とは反対側の半導体層上に形成された電極と発

光層の間に、少なくとも2種の窒化物半導体層が $\lambda/4$ n<sub>1</sub>と $\lambda/4$ n<sub>2</sub>膜厚（ $\lambda$ は波長、n<sub>1</sub>、n<sub>2</sub>は波長に対する屈折率）からなる多層膜を積層することにより、前記発光層から発生し上方に向かう発光を前記電極での吸収や散乱を防止し、前記多層膜により効率よく基板側に反射させることにより、基板を発光透光面とする、外部発光効率の良好な窒化ガリウム系化合物半導体発光素子が可能となる。前記2種の窒化物半導体層は外部からの電流を注入するためにp型不純物またはn型不純物がドープされた層が好ましく、前記多層膜の積層数は、2層を一対として10対以上100対以下が好ましい。10対未満では十分な反射率が得られず、100対よりも大きくなると前記多層膜の直列抵抗が大きくなり、発光素子の駆動電圧が大きくなるため好ましくない。前記2種の窒化物半導体層は、In<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N（0≤x、0≤y、x+y≤1）から構成され、好ましくはGaN層とAl<sub>1-x</sub>N（0<x≤0.3）層から構成され、Al<sub>1</sub>混晶比は0より大きくなると0.3以下で構成される。前記Al<sub>1-x</sub>N（0<x≤0.3）層のAl混晶比は0.3より大きいと層の抵抗が大きくなり導電性に問題が生ずる。

【0012】本発明の第2の窒化ガリウム系化合物半導体発光素子は、絶縁性基板上に少なくとも一対のクラッド層及び発光層を有する窒化ガリウム系化合物半導体発光素子であって、発光層の絶縁性基板とは反対側の半導体層上に薄膜電極と、この上に少なくとも2種の絶縁性層が $\lambda/4$ n<sub>1</sub>と $\lambda/4$ n<sub>2</sub>膜厚（ $\lambda$ は波長、n<sub>1</sub>、n<sub>2</sub>は波長に対する屈折率）からなる絶縁性多層膜、さらにこの上にバッド電極を積層することにより、発光層から発生し上方に向かう光を前記バッド電極での吸収や散乱を防止することができる。前記絶縁性多層膜は、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の側面及び基板と反対側の面を覆うように形成されているため、前記発光層から発生し上方及び側面に向かう発光を基板側に反射させることにより基板を発光透光面とする、外部発光効率の良好な窒化ガリウム系化合物半導体発光素子が可能となる。ここで、前記2種の絶縁性多層膜は高屈折率材料膜としてはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CeF<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub>、HfO<sub>2</sub>、MgO、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、NdF<sub>3</sub>、PbO、Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>、Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、TiO、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>等、低屈折率材料膜としてはCaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、LaF<sub>3</sub>、LiF、MgF<sub>2</sub>、Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>、NaF、SiO<sub>2</sub>、Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>等が好ましい。

【0013】本発明の第3の窒化ガリウム系化合物半導体発光素子は、絶縁性基板上に少なくとも一対のクラッド層及び発光層を有する窒化ガリウム系化合物半導体発光素子において、発光層の絶縁性基板とは反対側の半導体層上に薄膜電極と、この上に少なくとも1種の絶縁性層と光反射率の高い金属が窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の側面及び基板と反対側の面を覆うように多層

に積層され、前記発光層から発生し上方及び側面に向かう発生光を基板側に反射させることにより基板を発光透光面とするように機能させる窒化ガリウム系化合物半導体発光素子を作製することにより、外部発光効率の良好な窒化ガリウム系化合物半導体発光素子ができる。ここで、前記光反射率の高い金属は、アルミニウム(A1)や銀(Ag)が可視光領域において光反射率が高いので好ましい。

## 【0014】

【発明の実施の形態】本発明は窒化物半導体（特に、例えば $In_xAl_{1-x}N$ ,  $0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1$ ）よりなる発光素子に関し、基板を発光透光面とする窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の素子構造及びその実装方法を以下に図面を参照しながら詳細に説明するが、以下の実施の形態に限定されるものではない。また実施の形態1～3の発光素子はLEDランプを構成しているが、レーザに適用することも可能である。また実施の形態1～3の素子構造と実施の形態1～3のリードフレームの組み合わせは任意に変更することができる。

【0015】ここで、本発明の実施の形態1、実施の形態2、実施の形態3の窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の製造方法においては、有機金属気相成長法（以下MOCVD法と呼ぶ）を用い、V族原料としてアンモニア $NH_3$ 、II族原料としてトリメチルガリウム、トリメチルアルミニウム、トリメチルインジウム、P型不純物としてビスシクロペンタデイエニルマグネシウム（ $C_pMg$ ）、N型不純物としてモノシランを用い、キャリヤガスとして水素及び窒素を用いた。

【0016】（実施の形態1）図1(a)に本発明の素子構造1000を実装したLEDランプの模式図を示す。本発明の素子構造1000を実装するリードフレームは、正電極用リードフレーム11と負電極用リードフレーム12からなり、各リードフレームはそれぞれリードパッド11a、12a、ダイパッド11b、12bを備える。本発明の素子構造1000は、絶縁性接着材例えば、エポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、シアノアクリル系樹脂等の接着材15によりダイパッド11bと12bに固定され、p型電極8とリードパッド11aがリード線13により接続され、n型電極9とリードパッド12aがリード線14により接続される。最後に、エポキシ樹脂等により全体をレンズ形状16にしてモールドを形成して、これにより、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子による発光装置としてのLEDランプを完成する。ここで、発光透光面10とレンズ形状の領域16aは対向するように組み立てられることにより、発光透光面10からの発光17が効率よくレンズ形状16から外部に出射される。

【0017】さらに、図1(b)は基板側（発光透光面）からみたリードフレーム形状とリードフレーム上に窒化ガリウム系化合物半導体発光素子が載置された模式

図を示す。発光透光面10の一部がダイパッド11b及び12bに、例えば、エポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、シアノアクリル系樹脂等の接着材15により固定され、基板側（発光透光面10）から外部に効率よく光を取り出すことができる、ダイパッド形状とする。ここで、p型、n型電極をリード線13、14にて正電極用リードフレーム11、負電極用リードフレーム12と接続しているため、従来の導電性接着材を用いてp型、n型電極と接続していた実装方法に比較して、電極間の短絡不良が無くなった。さらに、基板をダイパッドに固定するため接着材による半導体層への歪の影響が低減され、信頼性の良好な窒化ガリウム系化合物半導体が得られた。

【0018】図2は本発明の実施の形態1の窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の模式断面図を示す。本発明の素子構造1000は、サファイヤ製の基板1上に、A1Nバッファ層2厚さ500Å、n型GaN層3厚さ5μm、n型Al<sub>0.1</sub>...Ga<sub>0.9</sub>Nクラッド層4厚さ0.3μm、ノンドープIn<sub>0.32</sub>Ga<sub>0.68</sub>N量子井戸層5厚さ30Å、p型Al<sub>0.1</sub>...Ga<sub>0.9</sub>N蒸発防止層6厚さ20nm、p型GaN層100とp型Al<sub>0.1</sub>...Ga<sub>0.9</sub>N層101が40組からなる多層反射膜が順に積層されている。次に、p型電極8、n型電極9を形成する。その後、ウェハーをダイシングによりチップ状にカットし発光素子を得る。ここで、前記発光層の波長が460nmにおいては、p型GaN層100厚さ47nmとp型Al<sub>0.1</sub>...Ga<sub>0.9</sub>N層101厚さ49nmが40組からなる多層反射膜が積層されている。これにより、本発明の素子構造となる。

【0019】本発明の素子構造は以上のように構成されるから、正電極用リードフレーム11と負電極用リードフレーム12の端子に電源を接続することにより、外部から本発明の発光装置であるLEDランプに電流を供給することができる。発光層からの出射光は基板と反対側に窒化物半導体からなる多層反射膜を積層することにより、前記発光層から発生し図2の上方に向かう発生光を基板側に反射させて基板を発光透光面とし、基板と反対側に形成されているp型電極8、n型電極9による吸収や散乱の影響を防止することができるため、外部に効率よく光を取り出すことができる。

【0020】本発明の発光装置の構造及び実装方法によれば、前記発光層から発生し基板と反対側の半導体層上に形成された電極方向に向かう発生光を基板側に反射させることにより、外部発光効率が良好で、電極間での短絡不良も抑えられた基板面を発光透光面とする窒化ガリウム系化合物半導体が実現できる。

【0021】（実施の形態2）図3(a)は本発明の素子構造2000を実装したLEDランプの模式図を示す。本発明の素子構造2000を実装するリードフレームは、正電極用リードフレーム11と負電極用リードフ

レーム12からなり、各リードフレームはそれぞれリードパット11a、12aダイパッド11b、12bを備える。本発明の素子構造2000は、絶縁性接着材例えば、エポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、シアノアクリル系樹脂等の接着材15によりダイパッド11bと12bに固定され、パッド電極8bとリードパット11aがリード線13により接続され、n型電極9とリードパッド12aがリード線14により接続される。最後に、エポキシ樹脂等により全体をレンズ形状16にしてモールドを形成して、これにより、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子となるLEDランプを完成する。ここで、発光透光面10とレンズ形状の領域16aは対向するように組み立てられることにより、発光透光面10からの発生光17が効率よくレンズ形状16から外部に出射される。図3(b)は基板側(発光透光面)からみたリードフレーム形状とリードフレーム上に窒化ガリウム系化合物半導体発光素子が載置された模式図を示す。発光透光面10の端部が、T字形のダイパッド11b、12bに、例えば、エポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、シアノアクリル系樹脂等の接着材15により固定され、基板側(発光透光面10)から外部に効率よく光を取り出すことができる、ダイパッド形状とする。ここで、p型、n型電極をリード線13、14にて正電極用リードフレーム11、負電極用リードフレーム12と接続しているため、従来の導電性接着材を用いてp型、n型電極と接続していた実装方法に比較して、電極間の短絡不良が無くなった。さらに、チップの基板1が絶縁性接着材15により固定されるため、実施の形態1と同様に半導体層への歪が低減され、素子の寿命がより良好となつた。

【0022】図4は本発明の実施の形態2の窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の模式断面図である。本発明の素子構造2000は、サファイヤ基板1上に、AlNバッファ層2厚さ500Å、n型GaN層3厚さ5μm、n型Al<sub>0.9</sub>Ga<sub>0.1</sub>Nクラッド層4厚さ0.2μm、ノンドープIn<sub>0.62</sub>Ga<sub>0.38</sub>N量子井戸発光層5厚さ30Å、p型Al<sub>0.9</sub>Ga<sub>0.1</sub>N蒸発防止層6厚さ40nm、p型GaNコンタクト層7厚さ0.5μmが順に積層され、p型薄膜電極8aとパッド電極8b、n型電極9から構成されている。さらに、ウェハーをダイシングによりチップ状にカットし、発光素子を得る。次に、前記発光層の波長が565nmにおいては、前記2種の絶縁体層はSiO<sub>2</sub>膜200厚さ100nmとTiO<sub>2</sub>膜201厚さ47nmからなる絶縁性多層膜を10組形成する。前記絶縁性多層膜のSiO<sub>2</sub>とTiO<sub>2</sub>の形成方法は、通常の電子ビーム蒸着法やスパッタリング法を用いて、本発明の素子2000の側面及び基板と反対側の面を覆うように2種の絶縁体層を形成する。このため、前記発光層から発生し上方に及び側面に向かう発光を基板側に反射させることにより基板を発光透光面と

し、外部に効率よく取り出すことができる。p型薄膜電極8aとn型電極9上の前記絶縁体層をフッ酸系エッチング液にて除去し、外部から電流を供給するための開口部を形成して、p型薄膜電極8a上にパッド電極8bを形成し、これにより、本発明の素子構造とする。

【0023】本発明の素子構造及び実装方法は以上の通りであるから、正電極用リードフレーム11と負電極用リードフレーム12の端子に電源を接続することにより、外部から本発明のLEDランプに電流が供給することができる。発光層から出射光は図4の上方つまり基板と反対側に形成された電極方向と側面に向かう発生光も基板側に反射させることができるので、実施形態1の外部光取り出し効率よりも良好な基板側を発光透光面とする窒化ガリウム系化合物半導体が実現できる。

【0024】(実施の形態3)図5(a)に本発明の素子構造3000を実装したLEDランプの模式図を示す。本発明の素子構造3000を実装するリードフレームは、正電極用リードフレーム11と負電極用リードフレーム12からなり、正電極用リードフレーム11はリードパッド11aとロ字形のダイパッド11bを備え、負電極用リードフレーム12はリードパッド12aのみを備える。本発明の素子3000は絶縁性接着材例えば、エポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、シアノアクリル系樹脂等の接着材15によりダイパッド11bに固定され、パッド電極8bとリードパッド11aがリード線13により接続され、n型電極9とリードパッド12aがリード線14により接続され、外部から本発明の発光素子に電流が供給される。最後に、エポキシ樹脂等により全体をレンズ形状16にしてモールドを形成して、これにより、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子とする。ここで、発光透光面10とレンズ形状の領域16aが対向するように組み立てられることにより、発光透光面10からの発生光17が効率よくレンズ形状16から外部に出射される。

【0025】図5(b)に基板側(発光透光面)からみたリードフレーム形状とリードフレーム上にチップが載置された模式図を示す。発光透光面10の周囲端部が、ロ字形のダイパッド11bに、例えば、エポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、シアノアクリル系樹脂等の絶縁性接着材15により固定され、基板側(発光透光面10)から外部に効率よく光を取り出すことができる、ダイパッド形状とする。ここで、p型、n型電極をリード線にて正電極用リードフレーム11、負電極用12と接続しているため、従来の導電性接着材を用いてp型、n型電極と接続していた実装方法に比較して、電極間の短絡不良が無くなった。

【0026】図6は本発明の実施の形態3のリードフレームのダイパッド11bに載置される窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の模式断面図である。本発明の素子構造3000は、サファイヤ基板1上に、AlNバッ

ア層2厚さ500Å、n型GaN層3厚さ5μm、n型Al<sub>0.9</sub>Ga<sub>0.1</sub>Nクラッド層4厚さ0.3μm、ノンドープIn<sub>0.5</sub>Ga<sub>0.5</sub>N量子井戸発光層5厚さ30Å、p型Al<sub>0.9</sub>Ga<sub>0.1</sub>N蒸発防止層6厚さ60nm、p型GaNコンタクト層7厚さ0.5μmが順に積層され、p型薄膜電極8a及びパッド電極8b、n型電極9から構成されている。その後、ウエハーをダイシングによりチップ状にカットし、発光素子を得る。次に、前記発光層の波長が575nmにおいては、絶縁体SiO<sub>2</sub>膜300厚さ0.15μmと金属反射Al1膜301厚さ0.1μmを形成する。前記絶縁性多層膜のSiO<sub>2</sub>やAl1の形成方法は、通常の電子ビーム蒸着法やスパッタリング法を用いる。本発明の素子3000の側面及び基板と反対側の面を覆うように絶縁体層としてのSiO<sub>2</sub>膜300と金属反射Al1膜301が形成されることにより、前記発光層から発生し上方さらに側面に向かう発生光を基板側に反射させることにより基板を発光透光面とし、外部への光の取り出し効率が優れた発光素子ができる。次に、p型薄膜電極8aとn型電極9上の前記絶縁体層300をフッ酸系エッチング液にて除去し、次に、金属反射Al1膜301を除去しパッド電極8bを形成し、これにより、本発明の素子構造となる。

【0027】図7は、本発明の実施の形態3で用いられるリードフレームの斜視図を示している。窒化ガリウム系化合物半導体発光素子(図示せず)が、リードフレームのロ字形のダイパッド11bと基板1が絶縁接着材15により固定され、このことよりダイパッド11bの開口部から光が出射される。実施の形態1及び2と同様に基板側を接着材にて固定するため、半導体層への歪が低減され、素子の寿命がより良好となった。

【0028】ここで、実施の形態2と同様に絶縁性多層膜を用いて素子の側面、上面から光を反射させる場合に比較して、発光波長が長波長になると絶縁性多層膜での吸収が無視できなくなるため、発光波長が長波長の場合は金属反射層により素子の側面、上面から光を反射させるのがより好ましい。

【0029】本発明の素子構造及び実装方法にて、前記発光層から発生し上方さらに側面に向かう発生光を基板側に反射させることにより、発光波長が長波長の場合においても外部発光効率が良好で、基板面を発光透光面とする窒化ガリウム系化合物半導体が実現できる。

#### 【0030】

【発明の効果】本発明の素子構造及び実装方法にて、前記発光層から発生し上方さらに側面に向かう発生光を基板側に反射させることにより、外部発光効率が良好な基板裏面を発光透光面とする窒化ガリウム系化合物半導体が実現でき、さらに、本発明の実装方法によれば、電極間での短絡不良が抑えられ、生産性が向上した基板裏面を発光透光面とする窒化ガリウム系化合物半導体が実現

できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1のLEDランプの実装模式図を示す。

【図2】実施の形態1に載置した窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の断面模式図を示す。

【図3】実施の形態2のLEDランプの実装断面模式図を示す。

【図4】実施の形態2に載置した窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の断面模式図を示す。

【図5】実施の形態3のLEDランプの実装断面模式図を示す。

【図6】実施の形態3に載置した窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の断面模式図を示す。

【図7】実施の形態3のリードフレームの斜視図を示す。

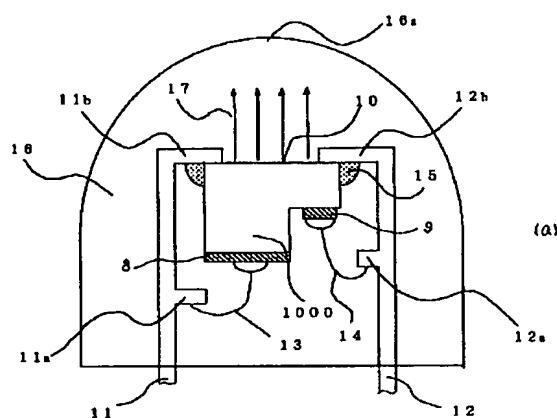
【図8】従来の窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の実装断面模式図を示す。

【図9】従来のフリップチップ型窒化ガリウム系化合物半導体発光素子の実装断面模式図を示す。

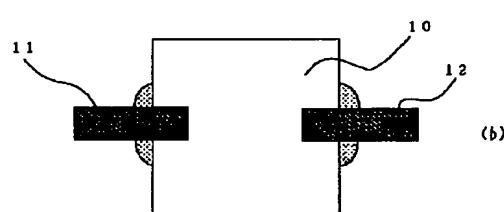
#### 【符号の説明】

- 1 サファアイヤ基板
- 2 AlNバッファ層
- 3 n型GaN層
- 4 n型AlGaN層
- 5 ノンドープInGaN量子井戸発光層
- 6 p型AlGaN蒸発防止層
- 7 p型GaNコンタクト層
- 8 p型電極
- 8a p型薄膜電極
- 8b パッド電極
- 9 n型電極
- 10 発光透光面
- 11 正電極用リードフレーム
- 11a, 12a リードパッド
- 11b, 12b ダイパッド
- 12 負電極用リードフレーム
- 13, 14 リード線
- 15 接着材
- 16 レンズ形状のランプ
- 100 p型GaN層
- 101 p型AlGaN層
- 200 高屈折率絶縁体層
- 201 低屈折率絶縁体層
- 300 絶縁体層
- 301 金属反射層
- 1000 実施形態1に載置した素子構造
- 2000 実施形態2に載置した素子構造
- 3000 実施形態3に載置した素子構造

【図1】

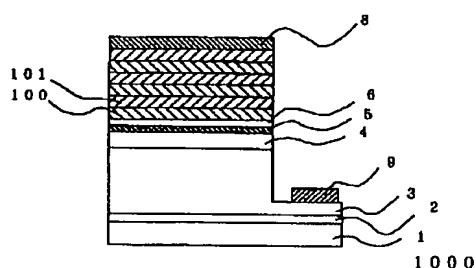


(a)

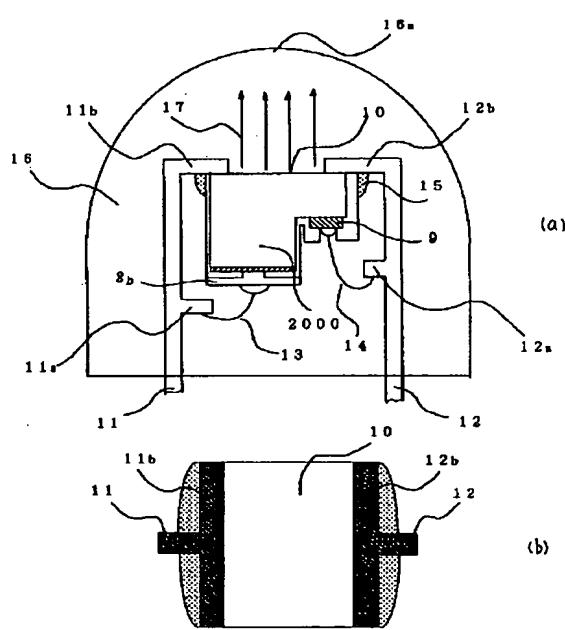


(b)

【図2】



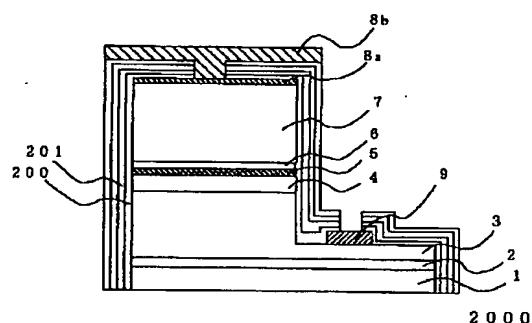
【図3】



(a)

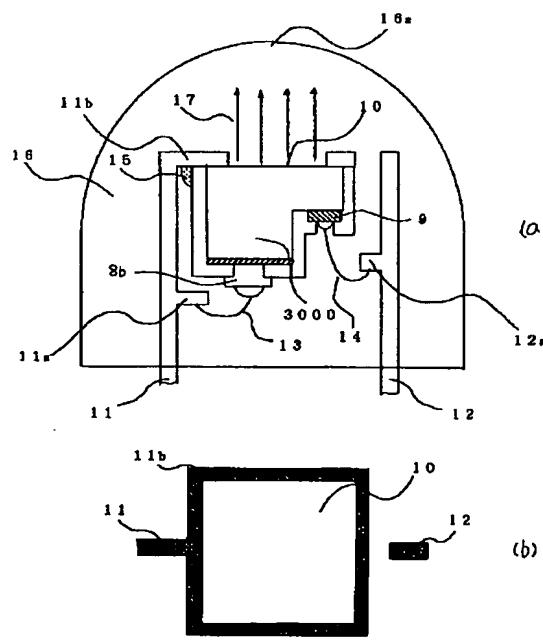
(b)

【図4】



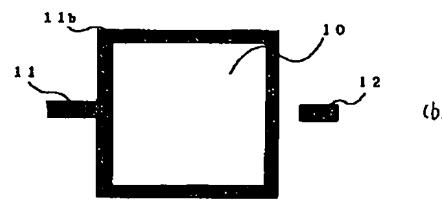
2000

【図5】



3000

(a)

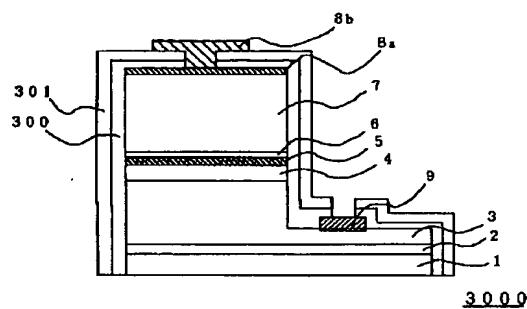


10

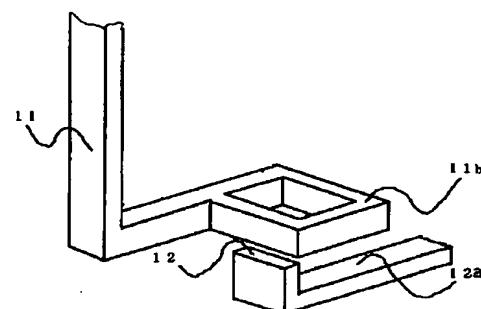
12

(b)

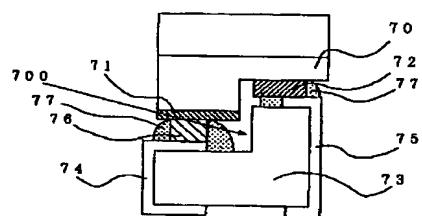
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

